

REDES DE COMPUTADORES

16 de enero de 2015 (Plan 2009)

Examen Final

Duración del examen: 2:15 horas

Fecha prevista de publicación de notas: 21 de enero de 2014

Fecha prevista de revisión: 23 de enero de 2014

Problema 1. (30p)

Una organización recibe, de su ISP o proveedor, un conjunto de direcciones IP de red para la interconexión interna y externa de todos sus equipos con Internet. El router *R1* de entrada y salida de la organización, cuya dirección en Internet es *200.1.1.2*, se conecta directamente con el router *R0* del ISP mediante un cable Ethernet punto a punto. En función de la topología de dicha organización, y de las direcciones recibidas; el administrador de comunicaciones diseña la infraestructura de comunicaciones usando varias redes de área local Ethernet que se interconectan mediante los routers *R1*, *R2*, *R3* y *R4*. La configuración de las tablas de encaminamiento IP de dichos routers es la siguiente:

R1

Dirección Destino	Máscara	Ruta	Interfaz
220.10.0.0	/24	(DIRECTA) 220.10.0.1	eth1
220.10.1.0	/24	220.10.0.2	eth1
220.10.2.0	/24	220.10.0.2	eth1
220.10.3.0	/24	220.10.0.2	eth1
220.10.4.0	/24	220.10.0.2	eth1
220.10.5.0	/24	220.10.0.2	eth1
220.10.6.0	/24	220.10.0.2	eth1
220.10.7.0	/24	220.10.0.2	eth1
0.0.0.0	/0	200.1.1.1	eth0

R2

Dirección Destino	Máscara	Ruta	Interfaz
220.10.0.0	/24	(DIRECTA) 220.10.0.2	eth0
220.10.1.0	/24	(DIRECTA) 220.10.1.1	eth1
220.10.2.0	/24	(DIRECTA) 220.10.2.1	eth2
220.10.3.0	/24	220.10.2.2	eth2
220.10.4.0	/24	220.10.2.2	eth2
220.10.5.0	/24	220.10.2.2	eth2
220.10.6.0	/24	220.10.2.2	eth2
220.10.7.0	/24	220.10.2.2	eth2
0.0.0.0	/0	220.10.2.2	eth2

R3

Dirección Destino	Máscara	Ruta	Interfaz
220.10.2.0	/24	(DIRECTA) 220.10.2.2	eth0
220.10.3.0	/24	(DIRECTA) 220.10.3.1	eth1
220.10.4.0	/24	(DIRECTA) 220.10.4.1	eth2
220.10.5.0	/24	220.10.3.2	eth1
220.10.6.0	/24	220.10.3.2	eth1
220.10.7.0	/24	220.10.3.2	eth1
0.0.0.0	/0	220.10.2.1	eth0

R4

Dirección Destino	Máscara	Ruta	Interfaz
220.10.3.0	/24	(DIRECTA) 220.10.3.2	eth0
220.10.4.0	/24	(DIRECTA) 220.10.4.2	eth1
220.10.5.0	/24	(DIRECTA) 220.10.5.1	eth2
220.10.6.0	/24	(DIRECTA) 220.10.6.1	eth3
220.10.7.0	/24	(DIRECTA) 220.10.7.1	eth4
0.0.0.0	/0	220.10.3.1	eth0

Teniendo en cuenta, la información indicada anteriormente, responda **RAZONADAMENTE** a las siguientes cuestiones:

- 1.1 ¿Cuántas redes hay dentro de la organización y cuáles son sus direcciones IP? (2p)
- 1.2 ¿Qué direcciones IP tienen asignados los interfaces de los routers R1, R2, R3 y R4 dentro de la organización? (2p)
- 1.3 Dibuje el diagrama de interconexión o mapa de la red de la organización, resaltando las redes existentes. (6p)
- 1.4 Teniendo en cuenta que el router *R0* (ISP) debe minimizar al máximo las entradas de su Tabla IP de encaminamiento; indique el contenido de dicha Tabla IP para poder encaminar desde Internet a cualquier equipo de cualquier red de la organización. (4p)

En un momento dado, un empleado de la organización conectado al equipo 220.10.5.25 informa al administrador de la red que lleva un tiempo intentado conectarse a un servidor Web en Internet con dirección 140.10.20.5 y que no ha podido, reiteradamente, llevar a cabo dicha conexión. El administrador ante dicha queja, comprueba las configuraciones realizadas en los routers y averigua que hay un problema de conectividad.

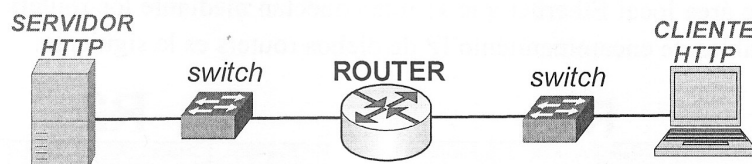
1.5 ¿Cuál es el problema de conectividad de la organización detectado por el administrador? (4p)

1.6 ¿Qué tipo de mensaje proporciona información explícita de dicho error? y ¿qué equipo detecta el error producido? (8p)

1.7 En función del problema de conectividad, proponga una solución al mismo. (4p)

Problema 2 (25p)

Un cliente HTTP accede a un servidor HTTP a través de un router y dos redes de área local Fast Ethernet para la descarga exclusiva del *código de una página Web inicial (index.html)* de 8.760 octetos. El escenario se muestra en siguiente figura.



Para el citado acceso a la página Web:

- El generador de números aleatorios del cliente selecciona el 22.000 como número de secuencia inicial.
- El generador de números aleatorios del servidor selecciona el 15.000 como número de secuencia inicial.
- El cliente emplea una ventana de 2.500 octetos y, a su vez, el servidor emplea una ventana de 5.000 octetos.
- El cliente y el servidor emplean la opción MSS con el valor 1.460
- Para iniciar la descarga del fichero y que las respuestas sean lo más rápidas posibles, el cliente envía un único segmento con 100 octetos de datos y activa el bit PSH (PuSH).
- El servidor inicia la transmisión del fichero una vez recibido el segmento de datos transmitido por el cliente.
- El servidor transmite siempre los segmentos TCP de mayor longitud posible sin interrupción y sin activar el bit PSH (PuSH).
- El tiempo de proceso IP en el router es de 0,1 ms
- El tiempo de proceso en los switches es despreciable
- El retardo de propagación es despreciable
- Los switches funcionan en modo cut-through

En función de todo lo anterior, responda **RAZONADAMENTE** a las siguientes cuestiones:

1.1 Indique, en un gráfico de intercambio de segmentos TCP, el proceso de establecimiento de la conexión TCP con la información de control que considere más relevante. (3p)

1.2 Indique, en un gráfico de intercambio de tramas Ethernet, el proceso de establecimiento de la conexión TCP. (4p)

1.3 Calcule el tiempo total empleado para el establecimiento de dicha conexión TCP. (6p)

Cliente HTTP: 0

- 1.4 Indique, en un gráfico de intercambio de segmentos TCP, el proceso de descarga del código de la página Web inicial; pero sólo para los dos primeros segmentos de datos transmitidos por el servidor y las confirmaciones asociadas del cliente. Tenga en cuenta que el cliente detecta errores físicos en la recepción del segundo de dichos segmentos de datos enviados por el servidor. (12p)

Problemas 3 (20p)

Un usuario residencial mantiene el servicio de telefonía con el operador dominante y ha contratado el servicio de acceso a Internet con un operador entrante que también le proporciona servicio de telefonía mediante tecnología VoIP. Por tanto, el usuario dispone de dos teléfonos, uno convencional y otro IP, cada uno con su correspondiente número de teléfono.

El operador entrante emplea tecnología ADSL y proporciona una velocidad máxima de bajada de 12 Mbps y una velocidad máxima de subida de 1 Mbps. Considérese que:

- El módem *router* utiliza Multiplexación por División en Frecuencias y modulación 1.024-QAM (Modulación QAM de 1.024 estados).
- El protocolo HTTP no añade cabecera de control
- El modem router utiliza la arquitectura de protocolos PPPoE. Los protocolos PPPoE y AAL5 añaden 6 bytes y 8 bytes de control de cabecera respectivamente.
- El protocolo PPP añade 8 bytes de control.
- El teléfono IP utiliza el mismo codificador que se utiliza en la telefonía tradicional y transmite las muestras de voz cada 20 milisegundos. Los bits de salida del codificador se encapsulan en el protocolo RTP que añade 12 octetos de cabecera.

En base a los datos anteriores, responda **RAZONADAMENTE** a las siguientes preguntas:

- 3.1 Calcule el número de bandas que utiliza el módem router para ambos sentidos de la comunicación para proporcionar las velocidades máximas. (2p)
- 3.2 Calcule el régimen binario de una comunicación telefónica en la red del operador dominante. (3p)
- 3.3 Calcule el régimen binario de una comunicación VoIP en la línea de conexión del módem router con la red WAN. (6p)
- 3.4 ¿Cuál es la velocidad máxima de transferencia de información (a nivel de aplicación) en descargas de la Web? Considérese que el campo de datos de un paquete IP es de 1.480 octetos. (6p)
- 3.5 Sería posible establecer una comunicación telefónica desde el teléfono convencional con el teléfono VoIP? En caso de respuesta positiva indique el trayecto de dicha comunicación (3p)